MA2011-1

船 舶 事 故 調 査 報 告 書

平成２３年１月２８日

運 輸 安 全 委 員 会

（東京事案）

１　旅客フェリーおれんじ８漁船豊勢丸衝突

２　漁船日光丸乗揚

３　遊漁船三晃丸転覆

４　遊漁船太海丸衝突（岩場）

５　モーターボートノーファイト転覆

（地方事務所事案）

函館事務所

６　漁船第二十八大光丸漁船第三康善丸衝突

７　作業船第十二新竜丸火災

８　ロールオン・ロールオフ及びコンテナ船ひまわり３作業員死亡

仙台事務所

９　ミニボート（船名なし）転覆

10　貨物船第三健晃丸乗組員行方不明

横浜事務所

11　遊漁船第五徳丸釣り客死亡

12　遊漁船田中丸乗揚

13　貨物船 THAILINE　２貨物船第八やわた丸衝突

14　水上オートバイＴ＆Ｕ水上オートバイＢＯＳＳⅡ衝突（被引浮体）

15　モーターボート mercury 乗揚（定置網）

16　漁船第五清幸丸乗組員死亡

17　漁船第二十三鷹丸乗組員死亡

18　巡視艇ふさかぜ乗揚

神戸事務所

19　油タンカー高砂丸貨物船 LINGAYEN STAR 衝突

20　漁船蛭子丸モーターボート文衝突

21　引船第八喜代丸はしけ第五黒崎丸衝突（岸壁）

22　遊漁船瑞翔乗揚

23　漁船清左丸乗組員死亡

24　漁船第三菊丸乗組員死亡

25　水上オートバイＧＰＲ乗船者負傷

広島事務所

26　貨物船 PADRE 貨物船第三十恭海丸衝突

27　水上オートバイ岡山滑走愛好會衝突（潮留堰）

28　貨物船 IN YOUNG 乗揚

29　貨物船 CROSSANDRA 漁船栄進丸衝突

30　漁船第十一事代丸乗揚

31　引船第十一利丸乗揚

32　貨物船 OCEAN DREAM 押船新東明丸はしけ新東明１号衝突

33　モーターボート翼ウェイクボーダー負傷

34　旅客船ニューおおしま８衝突（かき筏）

35　旅客フェリー旭洋丸衝突（桟橋）

36　貨物船第十八栄福丸乗揚

37　漁船福一丸乗組員死亡

38　アスファルトタンカーJANESIA ASPHALT　Ⅲ貨物船大黒丸衝突

39　漁船第十八太宝丸漁船大宝丸衝突

門司事務所

40　漁船シーラインⅤ火災

41　漁船旭丸漁船吉祥丸衝突

42　漁船第三芳丸漁船つる丸衝突

43　漁船漁政丸衝突（護岸）

44　漁船第三十一源福丸漁船鈴丸衝突

45　遊漁船あき丸小型兼用船第五美代丸衝突

長崎事務所

46　旅客船からつ丸乗揚

47　漁船栄伸丸モーターボート海福丸衝突

48　瀬渡船ｓｔａｂｉｌｉｔｙ転覆

那覇事務所

49　漁船徳信丸乗揚

本報告書の調査は、本件船舶事故に関し、運輸安全委員会設置法に基づき、運輸安全委員会により、船舶事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運 輸 安 全 委 員 会

委 員 長　後　藤　昇　弘

≪参　考≫

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「３　分　析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

① 断定できる場合
・・・「認められる」

② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」

③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」

④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

３　遊漁船三晃丸転覆

船舶事故調査報告書

船種船名　遊漁船　三晃丸

船舶番号　２９２－２７７２５広島

総トン数　１１．０１トン

事故種類　転覆

発生日時　平成２２年６月２５日　００時００分ごろ

発生場所　愛媛県松山市怒和島元怒和漁港内

オコゼ岩灯標から真方位１６７°１，３００m付近

（概位　北緯３３°５８．７′　東経１３２°３２．２′）

平成２３年１月６日

運輸安全委員会（海事部会）議決

委員長　後藤昇弘

委　員　横山鐵男（部会長）

委　員　山本哲也

委　員　石川敏行

委　員　根本美奈

1　船舶事故調査の経過

1.1　船舶事故の概要

遊漁船三晃丸(さんこう)は、船長が１人で乗り組み、釣り客２人を乗せ、元怒和(もとぬわ)漁港内で作業台船に係留索をとって遊漁中、船内に浸水し、平成２２年６月２５日（金）００時００分ごろ転覆した。

三晃丸は、客室の設備及び機関室の機器に濡れ損を生じたが、死傷者はいなかった。

1.2　船舶事故調査の概要

1.2.1　調査組織

運輸安全委員会は、平成２２年６月２５日、本事故の調査を担当する主管調査官（広島事務所）ほか１人の地方事故調査官を指名した。

なお、後日、主管調査官として新たに船舶事故調査官を指名した。

1.2.2　調査の実施時期

平成２２年６月２９日、７月１２日　現場調査及び口述聴取
平成２２年７月２日、１２日、１４日、９月６日　回答書受領
平成２２年７月７日、８日、１２日、１３日、１０月４日　口述聴取

1.2.3　原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

２　事実情報

２．１　事故の経過

本事故が発生するまでの経過は、三晃丸（以下「本船」という。）船長及び釣り客２人（以下「釣り客Ａ」及び「釣り客Ｂ」という。）の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、船長が１人で乗り組み、釣り客２人を乗せ、平成２２年６月２４日１９時３０分ごろ広島県呉市呉港を出港し、２１時００分ごろ元怒和漁港に入港した。そして、岸壁に係留されていた無人の作業用台船に船首から係留索をとり、船首を北北西方に向け、台船から船首を約２０ｍ離して船尾から錨を投下し、水深とほぼ同じ長さで延出した約２０ｍの錨索を左舷側のタツに係止して主機を停止した。

船長を含む３人は、照明とバッテリー充電のため、船尾甲板に設置した移動式発電機を運転し、前部甲板上の左舷側に腰掛けて遊漁を始め、２２～２３時ごろ右舷側船首部近くに移動して遊漁を続けていたところ、２３時５０分ごろ、同発電機の運転音が異常となり、船尾甲板に確認に行った船長が、本船が右舷側に傾いていることに気付き、同じころ、釣り客Ｂが上甲板の右舷側排水口から海水が流入していることに気付いた。

船長は、傾斜の進行が止まらないことから船体が転覆するおそれがある旨を釣り客Ａから進言され、釣り客Ａ及び釣り客Ｂの協力を得て錨索を緩め、本船を台船に接舷し、船体を固定させる目的で更に船尾からも台船に係留索をとった。

本船は、台船に接舷したのちも右舷への傾斜が進行し、翌２５日００時００分ごろ、転覆した。

船長は、第六管区海上保安本部に状況を通報し、救援を要請した。

本船は、クレーンにより引き起こされたのち、船尾右舷側外板の主機排気口（以下「本件排気口」という。）の閉鎖措置が施された状態でえい航され、呉港に帰港した。

本事故の発生日時は、平成２２年６月２５日００時００分ごろで、発生場所は、オコゼ岩灯標から真方位１６７°　１，３００m付近であった。
（付図１　係留状況図、写真１　船体　参照）

２．２　人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

死傷者はいなかった。

２．３　船舶の損傷に関する情報

操舵室、機関室及び客室内の各設備及び機器に濡れ損を生じた。

２．４　乗組員に関する情報

(1)　性別、年齢、操縦免許証

船長　男性　７０歳

一級小型船舶操縦士・特殊小型船舶操縦士・特定

免 許 登 録 日　昭和５１年9月１４日

免許証交付日　平成２２年5月１９日

（平成２７年5月２３日まで有効）

(2)　主な乗船履歴等

船長

船長の口述によれば、次のとおりであった。

①　主な乗船履歴

学校を卒業後、乙種一等航海士の海技免許を取得して外航商船に航海士として乗船していたが、３７歳で退職したのち、船を購入して遊漁船業を始め、自らが船長として運航に携わり、平成１８年１月に本船を購入して、１か月に1、２回の遊漁を行っていた。

②　健康状態

健康状態は、おおむね良好であった。

２．５　船舶等に関する情報

2.5.1　船舶の主要目

船 舶 番 号　　２９２－２７７２５広島

船　籍　港　　広島県呉市
船舶所有者　　個人所有
総 ト ン 数　　１１．０１トン
用　　　途　　遊漁船
Ｌｒ×Ｂ×Ｄ　　１１．６７ｍ×２．７２ｍ×１．１５ｍ
船　　　質　　ＦＲＰ
主　　　機　　ディーゼル機関１基
出　　　力　　２５７kW（連続最大）
推　進　器　　固定ピッチプロペラ１個
進 水 年 月　　昭和５３年８月
航 行 区 域　　沿海
最大搭載人員　　旅客１２人、船員２人計１４人

2.5.2　船体の構造

(1)　一般配置等

本船は、船体中央からやや船尾方寄りに操舵室及び客室を備えた上部構造物を有し、上甲板下は、操舵室下方が機関室、機関室から船尾方へ順に客室及び舵機室に区画され、前部上甲板下には、船首から順に１か所の物入れ、次いで左右対称の位置に各舷３か所ずつ容量約３．４kℓの物入れが配置されていた。

船長の口述によれば、各物入れのうち、最後列右舷側は魚槽として使用しており、常時、ボトムプラグを外して約２．４kℓの海水を入れていた。

（付図２　一般配置図　参照）

(2)　機関室に関する情報

機関室は、長さ約３．２４ｍ、幅約３．０９ｍ、上甲板までの高さ約１．６５ｍで、前壁に容量１kℓの燃料油タンクを設け、両舷側壁の上甲板より上位となる高さに各１か所の丸窓、天井後部の右舷側に出入口であるハッチ、左舷側に通風機が備えられ、中央部に逆転減速機付の主機が据え付けられていた。

(3)　客室区画に関する情報

客室は、床全面に木製簀（す）の子（こ）を敷いた長さ約３．０６ｍ、幅約２．６ｍ、簀の子上面からの高さが約１．５ｍの区画で、簀の子下方の中央部船底近くに船尾管軸封装置[*1]が設けられ、同装置から海水が漏えいしたときは、プロペ

[*1]　「船尾管軸封装置」とは、プロペラ軸が貫通する船尾管を経て海水が浸入しないよう、船尾管前端部に設けられた水密装置のことをいう。

ラ軸が貫通する前壁下部の開口箇所を通り、機関室内のビルジ溜まりに流れるようになっていた。

なお、本事故当時、船尾管軸封装置に異状はなく、海水は漏えいしていなかった。

また、客室には、後壁右舷側に出入口となる非水密の開き戸を有するコンパニオン、右舷側壁の上甲板より上位となる高さに２か所の丸窓、左舷側壁には同じく丸窓及び非常時の脱出口を兼ねた角窓が設けられており、外気に通じる通気口や通風機は備えられていなかった。

（写真２　客室内　参照）

2.5.3 主機に関する情報

(1)　主機

主機製造会社の回答書によれば、主機は、燃料油として軽油を使用し、機関前部に冷却器を内蔵した清水タンクを備える間接冷却方式[*2]の機関で、冷却清水ポンプのほか、冷却海水ポンプ及び潤滑油ポンプなど運転に必要な補機を直結し、操舵室からの遠隔操縦によって増減速及びクラッチの嵌脱が行われるようになっていた。また、操舵室には、冷却清水温度計や潤滑油圧力計などの計器のほか、約９５℃まで上昇すると作動する冷却清水高温警報などの各種警報内容を示すディスプレイを組み込んだ計器盤が設置されていた。

(2)　排気管及び排気の経路

主機製造会社の回答書によれば、排気は、排気タービン式過給機出口から、逆Ｕ字形状をした呼び径２００の鋼管を経て海水混合器（以下「ミキシング管」という。）に至り、海水が注入されて温度が低下した気水混合体となり、機関室後部から、客室及び舵機室を経て、本件排気口まで敷設された直管の耐熱性硬質ポリ塩化ビニル管（以下「塩化ビニル管」という。）を通って大気中に排出されるようになっていた。

（付図２　一般配置図、付図３　ミキシング部、写真３　本件排気口　参照）

(3)　冷却海水の経路

主機製造会社の回答書によれば、冷却海水は、船底弁及びこし器を経て、定格吐出量１４，６００ℓ/hのヤブスコ式冷却海水ポンプ[*3]によって吸入、吐

[*2] 「間接冷却方式」とは、海水で直接機関を冷却せず、海水で冷却した清水を使用して機関を冷却する方式をいう。

[*3] 「ヤブスコ式ポンプ」とは、半径が均一でないケーシング内で複数のゴム製羽根をもったインペラを回転させ、羽根の変形に伴う容積変化を利用して揚程を得る方式の回転ポンプをいう。

出され、空気冷却器、清水冷却器、潤滑油冷却器及び逆転減速機用潤滑油冷却器の順に流れて各流体との熱交換を行ったのち、全量がミキシング管に流入するようになっていたが、冷却海水の圧力計は備えられていなかった。

(4)　船底弁の状況

船長の口述によれば、船底弁は、常時開放しており、主機停止中も閉鎖していなかった。

2.5.4　排気管に関する情報

(1)　ミキシング管

ミキシング管は、接続されている塩化ビニル管等の排気管を熱から保護するために排気と海水を混合するもので、外管と内管からなり、外管の上部に呼び径５０の冷却海水入口管が接続され、外管と内管との間隙から海水を噴出させて内管内を通る排気と混合する構造になっており、混合が効果的に行われるよう、上部間隙が下部よりも大きくなっていた。

ミキシング管の取扱説明書によれば、主機を定格負荷で運転中、海水流量が毎分２００ℓ以上であれば気水混合体の温度を７０℃以下にする性能がある。

（付図３　ミキシング部　参照）

(2)　塩化ビニル管

①　排気管は、湿式排気[*4]の方式を採用して配管されており、ミキシング管以降となる機関室以外での配管材料には、呼び径２００で厚さ１０㎜の塩化ビニル管及びゴム製管継手が用いられ、ミキシング管での排気と海水との接触が適正に行われていれば、気水混合体の温度が十分に低下するので、いずれも防熱材やその他の保護カバーが施されておらず、目視や触手による点検が容易な状態であった。

また、塩化ビニル管の表面温度を知ることができる温度計等の計装設備は備えられていなかった。

②　塩化ビニル管の製品規格については、呼び径５０以下のものは、日本工業規格Ｋ　６７７６：２００７に温度９０℃以下の水の配管に使用する管材料として規定されているが、呼び径６５以上のものについては、同規格に準拠して各製造者が定めている。

③　塩化ビニル管技術資料には、塩化ビニル管は、７５～８０℃で軟化が目

[*4]　「湿式排気」とは、排気管表面の温度を下げる目的で、主機各部で熱交換を終えた冷却海水を排気と混合する排気方式のことをいう。

立つようになり、２０５～２１０℃で炭化すると記載されている。

(3)　配管敷設状況

①　配管工事仕様

ミキシング管の取扱説明書には、ミキシング管の取付けに当たっては、船外排気口までの配管を含め、水平に対して５～４５°の傾斜をつけて出口側を低くする必要があり、厳守するよう記載されていた。

②　本船の配管状況

ミキシング管の出口に、長さ約０．７ｍのゴム製管継手を介して接続された長さ約２ｍの曲がりのない塩化ビニル管が、客室の床面下近くに、床面とほぼ平行に右舷側壁に沿って敷設され、さらに、長さ約０．４２ｍのゴム製管継手を介して塩化ビニル管を接続し、舵機室を通って本件排気口に至っていた。

本件排気口の中心は、ブルワーク上端から約１０８㎝、右舷外板から約２５㎝の距離にあった。

なお、客室床面は、水平に対して約１°の角度で、船尾側に向けて上り傾斜になっていた。

（付図２　一般配置図　参照）

2.5.5　主機冷却海水ポンプ等の保守に関する情報

(1)　船長の口述によれば、次のとおりであった。

①　船長は、本事故発生の４～５日前に、主機の警報装置が作動し、冷却清水量が不足している旨がディスプレイに表示され、減速すると警報が解除されたことから、冷却海水量が不足していると思って冷却海水ポンプを開放したところ、インペラの羽根１枚が欠損していたので、平成１８年１月に本船を中古で購入して以来、初めてインペラを新替えした。

②　インペラを新替後、本事故での航海が初めての運転となったが、冷却清水量が不足している旨の警報は出なかった。

③　本船を中古で購入して以来、熱交換器の保護亜鉛を点検したことはあったが、冷却海水系統のいずれの熱交換器も海水側を開放掃除したことがなかった。

(2)　主機の取扱説明書には、インペラは、１年又は運転時間が２，５００時間のいずれかが早く達するときまでに新替することが標準とされていた。

６月２０日ごろまで装着されていたインペラは、残っていた羽根に多数のき裂が生じていた。

（写真４　冷却海水ポンプインペラ　参照）

2.5.6　塩化ビニル管の修理に関する情報

船長の口述によれば、次のとおりであった。

(1)　船長は、客室内の塩化ビニル管上部が、変形して長手方向に長さ約２０㎝のき裂が生じているのを発見し、造船所に修理を依頼したが、材料がないとの理由で断られ、本事故発生前々日の６月２３日にき裂部にテープなどの補強材を併用することなく市販の接着剤を塗って補修した。

(2)　船長は、補修したのち、機関室のビルジ量が増加しないことを確認していたが、補修部からの水漏れが気になっていたので、本事故に至るまでも機関室の丸窓を開放したままの状態とし、頻繁にビルジ量を点検していた。

２．６　船体の傾斜等に関する情報

2.6.1　呉港を出港してから元怒和漁港に到着する間の状況

(1)　船体の横傾斜等

船長及び釣り客Ａの口述によれば、海面状態は穏やかで、航海中、船体の動揺や傾斜はなかった。

(2)　客室内の状況

①　客室及びコンパニオンの内壁は、全体が白色塗装されていたが、本件後、黒色物質の付着により汚損していた。

②　採取した黒色物質は、目視観察によれば、油気がなく、乾燥した炭化物であった。

③　船長の口述によれば、本船は、以前に客室内が本事故後のように汚損していたことはなかった。

④　釣り客Ａの口述によれば、釣り客２人は、呉港で乗船したのち、一度も客室のコンパニオンの開き戸を開けていないが、航行中、船尾甲板上にいると排気の臭いを感じていた。

2.6.2　船体の傾斜変化と本件排気口の海面上高さとの関係

(1)　船長の口述によれば、次のとおりであった。

①　本船は、常時、魚槽に海水を入れて船首喫水が深い状態であり、プロペラの位置は深いほうがよいと思うので、船尾側の喫水も深くするため、前部の各物入れには比較的軽い物を、船尾の舵機室には重い物のほか、バラスト代わりに砂を格納しており、この状態での本件排気口の位置は海面とほぼ同じになっていた。

②　元怒和漁港に到着したとき、燃料油タンクには、約５００ℓの軽油が残っていた。

③　釣り客が左右いずれかの舷に片寄ると、船体がその方向にわずかに横傾斜していた

④　塩化ビニル管のき裂部を補修した後は、補修した部分からの海水の漏えいはなかった。

(2)　釣り客Ａの口述によれば、呉港で乗船するとき、船首尾の各喫水はほぼ均等であった。

（写真３　本件排気口　参照）

2.6.3　元怒和漁港到着後の状況

(1)　船長の口述によれば、元怒和漁港で台船に係留索をとったのち、船長を含む３人が前部甲板上の左舷側に腰掛けて遊漁を開始したが、本事故が発生する１、2時間前に全員が右舷側に移動し、少し右舷側に傾斜した状態で遊漁を続けていたところ、移動式発電機の運転音がおかしくなったので、点検のため後部甲板に赴いた船長が右舷側に大きく傾斜していることに気付き、丸窓から機関室内を覗くと、ビルジが船底から約５０㎝の高さまで増加していた。

(2)　釣り客Ａの口述によれば、夜間なので本船の近くを航行する船もなく、海面が平穏な状態で３人が船首部近くの右舷側で腰掛けて釣りを続け、釣りに熱中していたので船体の横傾斜に気付かなかった。船長が発電機の様子を見に行った２３時５０分ごろ、釣り客Ｂが、右舷側排水口から上甲板上に海水が逆流し、次第にその量が増加しているのに気付き、釣り客Ａが、過去に漁船に乗り組んでいたときに同様な事態を体験したことを思い出し、船長に対し、異常な船体傾斜であることを伝えるとともに、台船に接舷するよう進言した。

2.6.4　浸水後の状況

(1)　船長及び釣り客Ａの口述によれば、本船は、左舷を台船に接舷し、全員が台船に移り、船体を固定するために船首及び船尾から係留索をとったが、右舷への傾斜がますます進行し、６月２５日００時００分ごろ転覆した。

(2)　転覆船情報によれば、６月２５日００時１２分ごろ、第六管区海上保安本部が船長からの１１８番通報を受けた。

(3)　船長の口述によれば、本船をクレーンで引き起こしたのち、知人に連絡し、知人の漁船に乗り、本船をえい航して呉港に帰港した。

　また、釣り客Ａの口述によれば、本事故発生後、知人に連絡し、知人の船で釣り客Ｂとともに呉港に帰った。

２．７　排気管の損傷状況に関する情報

2.7.1　客室内の塩化ビニル管

(1)　客室内の塩化ビニル管は、上部外面の広い範囲が変色して変形し、船長が塗布した接着剤が凝固した状態で残っていたが、き裂が約４５㎝の長さにまで拡がり、修理部を含めて大きく開口していた。

内面は、上部を中心に広い範囲が炭化し、幾筋もの長手及び円周方向のき裂を生じていたが、下部では損傷や目立った汚損がなく、耐熱性硬質ポリ塩化ビニルが露出していた。

(2)　船長の口述によれば、６月２３日に修理を行ったとき、塩化ビニル管は、変形及び変色を生じていたが、本事故後ほど著しくはなかった。

（写真５　塩化ビニル管外部、写真６　塩化ビニル管内部　参照）

2.7.2　ゴム製管継手

ゴム製管継手は、外面に目立った損傷は現れていないものの、内面には上部に膨垂を生じている部位があった。

2.7.3　ミキシング管

ミキシング管は、内管の上部表面に腐食の進行が認められたが、冷却海水が噴出する外管との間隙については、上部が広く下部が狭い製造時の状態をほぼ維持しており、異物による閉塞箇所もなかった。

２．８　本事故後の措置に関する情報

船長の口述によれば、次のとおりであった。

本船は、巡視艇が松山海上保安部から到着したものの、既にほぼ９０°右舷側に傾斜した状態で手の施しようがなく、のちに船長が手配したクレーンによって引き起こされ、排水、本件排気口の閉鎖、左舷側物入れに海水を入れて船尾右舷喫水を浅くする等の措置がとられた状態で、漁船にえい航されて呉港に帰港した。

２．９　気象、海象及び地形に関する情報

2.9.1　気象観測値及び潮汐

(1)　事故発生場所の南東方約２５km に位置する松山地域気象観測所による観測値は、次のとおりであった。

２３時５０分　風向　東、風速　２．３m/s、気温　２２．４℃

風向については、２２時３０分ごろまで北寄りであったが、以後、事故発生時刻まで東寄りに変化していた。

(2)　海上保安庁発行の潮汐表によれば、松山港における事故当時の潮汐は、下げ潮の中央期であった。

2.9.2　乗組員の観測

船長及び釣り客Ａの口述によれば、天気は晴れで、風が弱く、海上は穏やかであった。

３　分　析

３．１　事故発生の状況

3.1.1　事故発生に至る経過

２．１、2.5.2、2.6.1、2.6.3 及び 2.7.1 から、次のとおりであったと考えられる。

(1)　本船は、事故の前々日、船長が、客室内の塩化ビニル管に生じたき裂を、接着剤を使用して補修した。

(2)　本船は、本事故発生当日、元怒和漁港に向け航行中、補修部のき裂が進展し、排気が噴出する状況となったが、客室が無人状態のまま閉鎖されていたことから、このことに気付かずに元怒和漁港に到着し、台船に船首方から係留索をとり、台船から船首を約２０ｍ離して船尾から錨を投下して主機を停止したのち、船長らが本船甲板上で遊漁を開始した。

(3)　本船は、船長及び釣り客の全員が船首右舷側に移動し、少し右舷側に傾斜した状態で遊漁中、本件排気口から海水が浸入し、塩化ビニル管内に充満してき裂部から漏えいし始め、客室及び機関室の右舷側船底に滞留する状況となり、船尾喫水の増大に伴い、海水の浸入量も増加し、右舷側に大きく傾斜した。

(4)　本船は、船体傾斜に気付いて台船に左舷側を接舷し、船尾からも係留索をとって船体を固定しようとしたが、本件排気口からの浸水は止まらず、ますます傾斜して右舷側に転覆した。

3.1.2　事故発生日時及び場所

２．１から、本事故の発生日時は、平成２２年６月２５日００時００分ごろで、発生場所は、オコゼ岩灯標から真方位１６７°　１，３００ｍ付近であったものと考えられる。

３．２　事故要因の解析

3.2.1　乗組員の状況

２．４から、船長は、適法で有効な操縦免許証を有し、健康状態はおおむね良好であったものと考えられる。

3.2.2　冷却海水の通水状況

2.5.4 及び 2.5.5 から、本船は、本事故発生前、冷却海水ポンプのインペラが損傷して破片が海水側に入り込んでいること、及び長期間熱交換器の開放掃除が行われていなかったことから、熱交換器の海水側流路が狭められていたものと考えられる。また、主機の冷却海水は、その吐出圧力を知ることができず、全量がミキシング管を経て本件排気口より排気との気水混合体となって大気中に排出されていたので、目視による通水量の点検も困難であったが、塩化ビニル管の表面を手で触れるなどして通水量の適否を確認することが可能であったものと考えられる。

3.2.3　塩化ビニル管の状況

2.5.6(1)及び 2.7.1 から、塩化ビニル管は、冷却海水ポンプのインペラが損傷し、さらに、熱交換器の海水側流路が狭められていたことにより、ミキシング管に流入する冷却海水量が減少し、高温の気水混合体にさらされて、一部が炭化するなど、高熱を受けて材質が劣化していたものと考えられる。

3.2.4　ミキシング管の状況

2.7.3 から、ミキシング管は、十分な冷却海水流量が確保されていれば、本来の性能を発揮できる状態であったものと考えられる。

3.2.5　海水の浸入箇所

2.5.2(3)、2.5.3(4)、2.7.1 及び２．８から、船体外板、船尾管軸封装置及び海水系統配管のいずれからも漏えいはなく、海水は、塩化ビニル管に生じたき裂部から浸入したものと考えられる。

3.2.6　排気管の敷設状況

(1)　2.5.4(3)から、ミキシング管出口から本件排気口までの間に配管された塩化ビニル管は、水平に対し、約１°の角度で船尾に向け上り傾斜になった状態で敷設されていたことに加え、船首喫水が深い状態であったので、本件排気口から浸入した海水が塩化ビニル管の内部に滞留しやすい状況であったものと考えられる。

(2)　2.6.2 及び 2.7.1 から、本件排気口は、全部が海中に没した状態でないものの船尾喫水線に近く、主機停止中に塩化ビニル管内に海水が浸入しやすい状況であったものと考えられる。

3.2.7　他の事故への発展の可能性

2.7.1 及び 2.7.2 から、塩化ビニル管は、内部が一部炭化しており、冷却海水流量が更に減少して排気温度が上昇していれば、塩化ビニル管やゴム製管継手が発火し、周辺に可燃物があれば、火災が発生していた可能性があると考えられる。

3.2.8　事故発生に関する解析

２．１、2.5.4(3)、2.5.5、2.5.6、2.7.1 及び 3.1.1(3)から、次のとおりであったものと考えられる。

(1)　本船は、夜間、元怒和漁港において、作業台船に係留索をとって主機を停止し、遊漁を行っていた。

(2)　本船は、本事故発生前、冷却海水ポンプのインペラが損傷して破片が海水側に入り込んでいること、及び長期間熱交換器の開放掃除が行われていなかったことから、熱交換器の海水側流路が狭められていた。

(3)　本船は、冷却海水ポンプのインペラが損傷し、さらに、熱交換器の海水側流路が狭められていたことにより、ミキシング管に流入する冷却海水量が減少し、高温の気水混合体にさらされて、塩化ビニル管の上部にき裂が生じていた。

(4)　本船は、本件排気口の位置が船尾喫水線に近く、塩化ビニル管を含む排気管が、船尾に向け上り傾斜となった状態で敷設されていたことから、主機停止中に、本件排気口から塩化ビニル管内に海水が流入した。

(5)　本件排気口から塩化ビニル管内に流入した海水は、塩化ビニル管の上部き裂部から船内に漏えいした。

(6)　本船は、塩化ビニル管内のき裂部から漏えいした海水が、船内右舷側に滞留し、船尾喫水の増大に伴って海水の流入量が増加して転覆した。

4　原　因

本事故は、夜間、本船が、元怒和漁港において作業台船に係留索をとり、主機を停止して遊漁中、塩化ビニル管の上部にき裂が生じていたため、本件排気口から塩化ビ

ニル管内に流入した海水が、き裂部から漏えいして船内右舷側に滞留し、船尾喫水の増大に伴って海水の流入量が増加して転覆したことにより発生したものと考えられる。

塩化ビニル管の上部にき裂が生じていたのは、冷却海水ポンプのインペラが損傷し、さらに、熱交換器の海水側流路が狭められていたことにより、ミキシング管に流入する冷却海水量が減少し、塩化ビニル管内部が高温の気水混合体にさらされたことによるものと考えられる。

本件排気口から塩化ビニル管内に海水が流入したのは、本件排気口の位置が船尾喫水線に近く、塩化ビニル管を含む排気管が、船尾に向け上り傾斜となった状態で敷設されていたことによるものと考えられる。

5　所　見

本事故は、本船が、元怒和漁港において、主機を停止して遊漁中、塩化ビニル管の上部にき裂が生じていたため、本件排気口から塩化ビニル管内に流入した海水が、き裂部から漏えいして船内右舷側に滞留し、船尾喫水の増大に伴って海水の流入量が増加して転覆したことにより発生したものと考えられる。

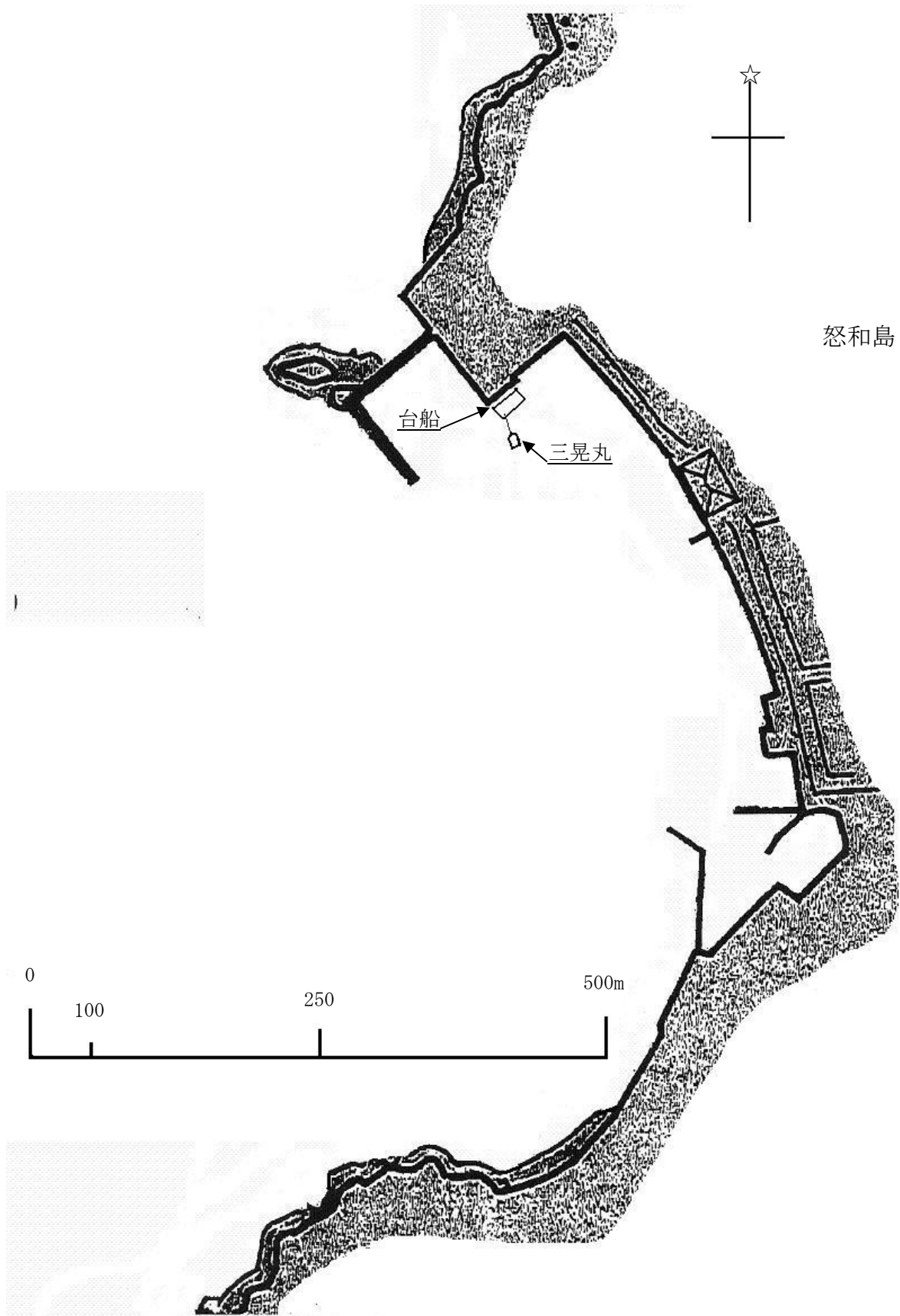
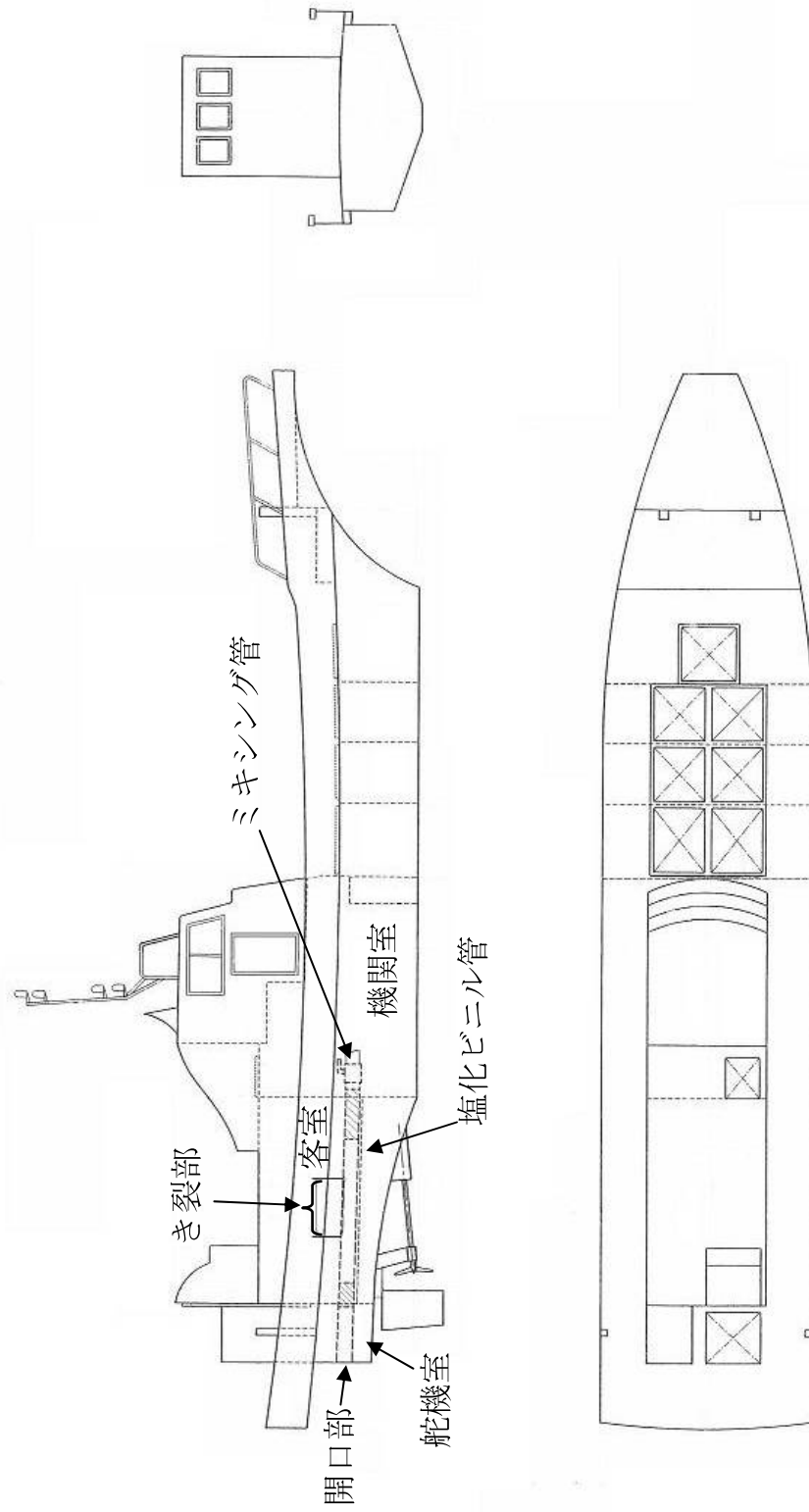
湿式排気方式は、煙突からの排気方式と異なり、排気管を敷設するにあたって船体の内部区画を船縦方向に貫通させるので、効果的に気水混合体を作ることによって排気の温度を低下させる必要があるが、温度が低下しなければ、材質が劣化してき裂が生じ、浸水したり、ゴム製管継手が発火し、周辺に可燃物があると火災を生じていた可能性があると考えられる。

また、塩化ビニル管の温度が低下していれば防熱材やその他の保護カバーを施す必要がなく、目視や触手による点検が容易な構造とすることができることを踏まえ、本事故と同種の事故、さらに、これに起因する火災事故を防止するため、湿式排気方式を採用する船舶の操縦者及び所有者は、次の措置を講ずることが望ましい。

(1)　船舶操縦者は、出航前に、排気管に変形、割れ等の異状がないことを確認すること。また、航行中には、排気管出口の海水排出状況、排気管の表面温度、漏水の有無等を点検すること。

(2)　船舶所有者は、冷却海水ポンプ、管等を定期的に点検し、また、ポンプのインペラ等の重要な部品は、定期的に交換すること。

なお、同種事故の再発防止対策を強化するため、船舶製造者は、排気管の表面温度が上昇した場合に作動する警報装置の設置等の安全対策を検討することが望ましい。

付図１　係留状況図

付図２　一般配置図

付図３　ミキシング部

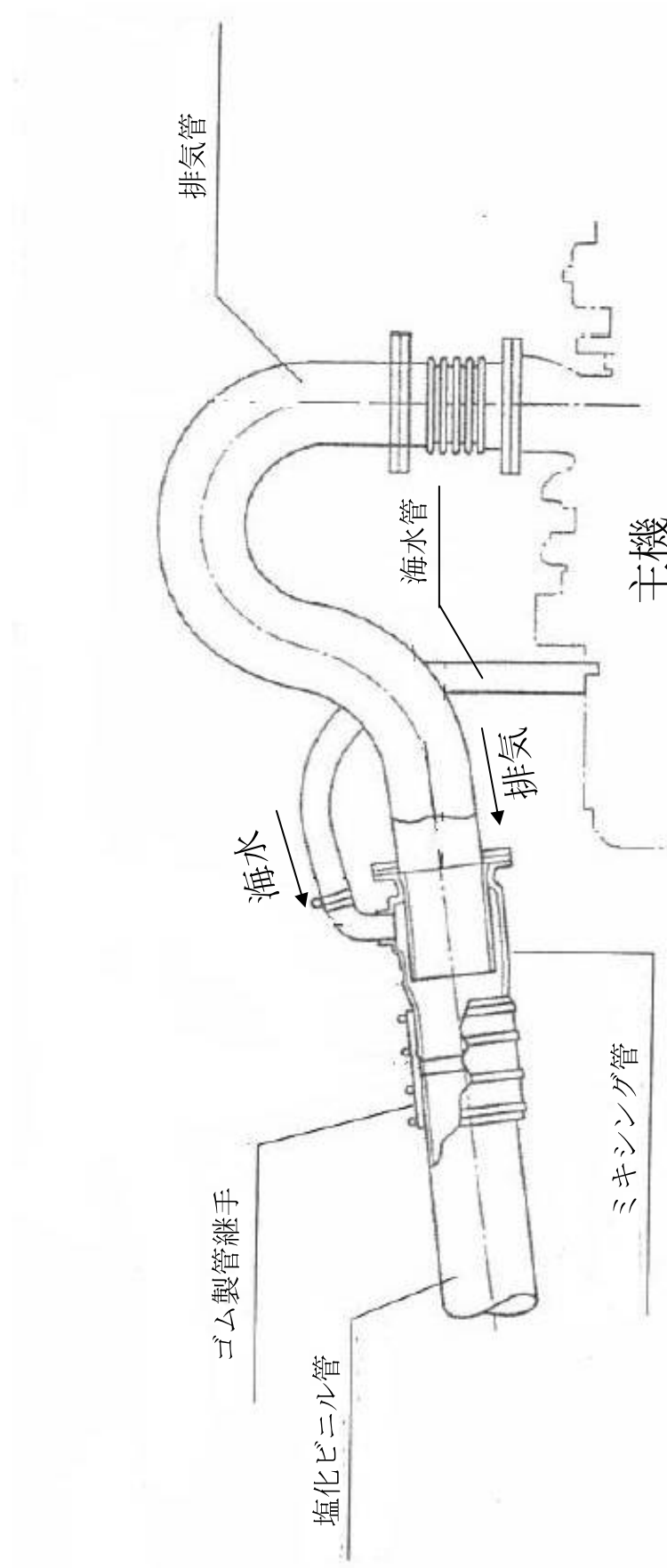



写真１　船体

写真２　客室内

付着した炭化物

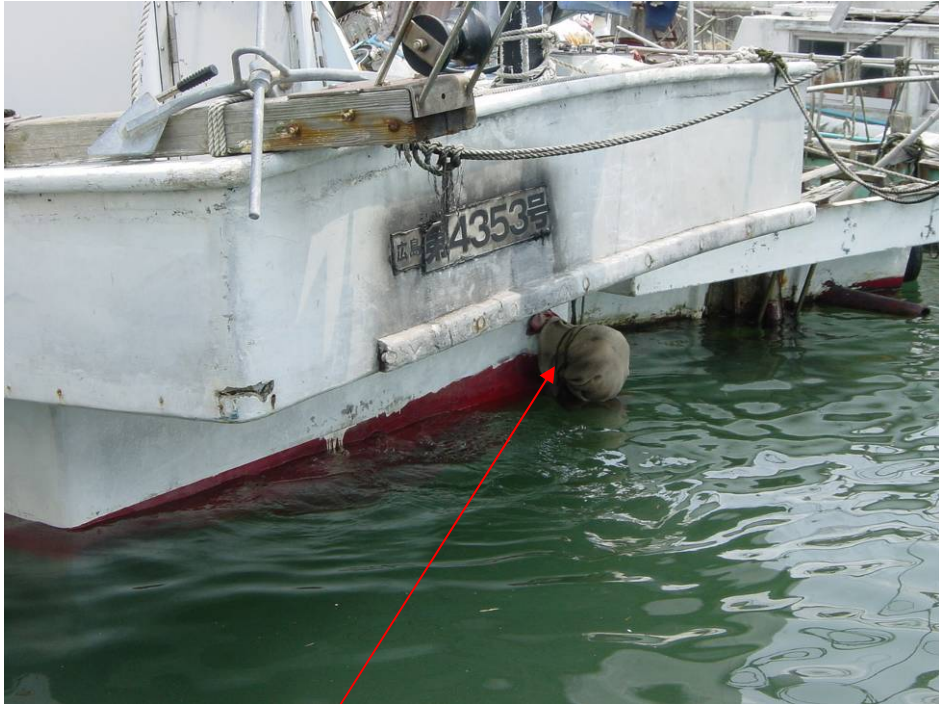



写真３　本件排気口

写真４　冷却海水ポンプインペラ

写真５　塩化ビニル管外部

写真６　塩化ビニル管内部

（き裂部の船首側）

（き裂部から船尾側）